

⑫ 公開特許公報(A)

平4-124406

⑬ Int. Cl.⁵F 01 D 5/14
9/02

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

9038-3G
9038-3G

⑭ 公開 平成4年(1992)4月24日

審査請求 未請求 請求項の数 13 (全8頁)

⑮ 発明の名称 軸流タービン静翼装置及び軸流タービン

⑯ 特 願 平2-244051

⑰ 出 願 平2(1990)9月17日

⑱ 発 明 者 佐 藤 武 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

⑲ 発 明 者 山 崎 義 昭 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

軸流タービン静翼装置及び軸流タービン

2. 特許請求の範囲

1. 膨張流体が流れる拡大流路を形成している流路壁部と、

該拡大流路壁部に固定保持され、かつ膨張流体の流通方向と直角な方向に彎曲している静翼と、

を備えた軸流タービン静翼装置において、

前記膨張流体の膨張流動する方向に対応している静翼の前縁部と後縁部の彎曲傾斜角を、相等しく形成するようにした

ことを特徴とする軸流タービン静翼装置。

2. 膨張流体が流通する拡大流路を備えたタービンケーシングと、

前記拡大流路の壁部に固定保持され、かつ膨張流体の流通方向と直角な方向に彎曲している静翼と、

を備えた軸流タービン静翼装置において、

前記静翼の彎曲傾斜角が、

前記膨張流体の膨張流動する方向に対応している前縁部と後縁部とでそれぞれ等しく形成されている

ことを特徴とする軸流タービン静翼装置。

3. 前記静翼が、

径方向外方に向うにしたがい翼幅が次第に大きくなるように形成されている

ことを特徴とする請求項2記載の軸流タービン静翼装置。

4. 膨張流体が流通する拡大流路を形成している流路壁部と、

該拡大流路内に配置され、かつ膨張流体の流通方向と直角な方向に彎曲している静翼と、

を備えた軸流タービン静翼装置において、

前記静翼の後縁側の彎曲傾斜角を、

静翼に入射する流体の径方向入射角度と静翼から排出される流体の径方向排出角度が相等しくなるように、

形成した

ことを特徴とする軸流タービン静翼装置。

5. 軸方向下流に向うにしたがい拡大している流路内に配置され、かつ周方向に彎曲している軸流タービンの静翼において、

前記静翼の出入口部の径方向各位置における彎曲傾斜角が、

前記拡大流路の拡がり角の原点から放射状に引かれ、静翼の出入口を横切っている線分上で夫々等しくなるように形成した

ことを特徴とする軸流タービンの静翼。

6. 流体の下流側に向うにしたがい拡大している流路の内部に配置され、かつ周方向に彎曲している軸流タービンの静翼において、

前記静翼の前縁側と後縁側の傾斜角を、

前記拡大流路の拡がり角の原点から放射状に引かれ、静翼を横切っている線分上で、等しくなるように形成した

ことを特徴とする軸流タービン静翼。

7. 流体が膨張流動する拡大流路を形成しているケーシングと、

9. 前記静翼が、周方向に彎曲形成されるとともに周方向に傾斜して設けられていることを特徴とする請求項8記載の軸流タービン静翼装置。

10. 前記静翼の傾斜は、静翼の彎曲方向であることを特徴とする請求項9記載の軸流タービン静翼装置。

11. 下流へ向うにしたがい次第にその断面積が拡大する円環状の拡大流体路を有するタービンケーシングと、

前記拡大流体路内に配置され、周方向に彎曲している複数の静翼と、

を備えた軸流タービン静翼装置において、

前記静翼の前縁部と後縁部における彎曲傾斜角を、

前記膨張流体の膨張流動する方向に対応している部分では相等しく形成し、

膨張流体の静翼間への流入角（径方向）と静翼間からの流出角（径方向）とが等しくなるようにした、

ことを特徴とする軸流タービン静翼装置。

前記拡大流路内に配置され、かつ周方向に彎曲している静翼と、

を備えた軸流タービン静翼装置において、

前記静翼の出入口部の径方向各位置における彎曲傾斜角を、

前記拡大流路の拡がり角の原点から放射状に引かれ、静翼の出入口を横切っている線分上で、夫々等しくなるように形成した

ことを特徴とする軸流タービン静翼装置。

8. 膨張流体が流れる円環状の拡大流路を形成しているケーシングと、

該拡大流路内に周方向に所定の間隔をもつて配置され、かつ周方向に彎曲している複数の静翼と、

を備えた軸流タービン静翼装置において、

前記膨張流体が、前記静翼間を通過するに際し、静翼間入口部及び出口部における流体の径方向角度が、それぞれ等しくなるように前記静翼の前後縁部の彎曲傾斜角度を選定したことを特徴とする軸流タービン静翼装置。

12. 流体が膨張流動する拡大流路を有するケーシングと、

該ケーシングの拡大流路内に配置され、かつ周方向に彎曲した形状に形成されるとともに、その前縁部分と後縁部分との彎曲傾斜角が、前記流体の膨張流動する方向に対応している部分で相等しく形成されている静翼と、

該静翼の下流側に配置され、かつ垂直翼形をなした動翼と、

を備えてなる軸流タービン。

13. 流体が膨張流動する環状拡大路内に、周方向に突出彎曲した複数の静翼を備えた軸流タービンにおいて、

前記流体の静翼間への径方向流入角と静翼間からの径方向流出角とが等しく形成される軸流タービン。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、軸流タービンの静翼の改良に係り、特に拡大流路内に配置されている静翼の改良に関

するものである。

〔従来の技術〕

大容量の蒸気タービンにおいては、低圧部での圧力変化に対する流体の容積変化が大きいことから、一般には、第5図(a)、(b)に示すように急激な拡大流路Rとなる。このような流路に設けられるタービン段落は、拡大流路に合致した静翼1と動翼2とから構成されるが、これらの翼を通過した膨張流体は必ずしも旋回速度成分 V_θ をもっているために、Y軸方向に圧力勾配が発生し、結果的には速度成分として旋回速度成分 V_θ 、軸方向速度成分 V_z 及び半径方向速度成分 V_r からなる三次元の流れとなり、子午面速度 V としては第5図(a)に示すように、タービン軸方向(Z軸)に対して角度 μ だけ傾斜した方向に流動する。勿論この傾斜角度 μ は、前述したY軸方向の圧力勾配及び外壁3の拡がり角度 ϕ によつて相違するものである。このような環状をなしている拡大流路における膨張流体の流動状況とタービン段落性能の関係については、古くから種々の検討が行わ

れており、以下に従来から実施されている技術内容について述べる。

第6図(a)、(b)、(c)は、第5図の環状流路において、静翼1の周方向に配置形状の異なる三つの例を示したもので、(a)は、静翼1をタービン軸中心に対して半径方向に一致させて配置した、すなわち放射方向に直立したものであり、(b)は翼先端部Aの半径方向に対して γ の角度で傾斜させて配置したものである。また、(c)は、静翼1の傾斜角を根元部Bから先端部Aに向つて順次変化させて、先端部Aの傾斜角 γ_1 が根元部Bの傾斜角 γ_r に対して逆方向になるように彎曲した形状に静翼を形成配置したものである。これら(a)(b)(c)の静翼について、翼の半径方向の傾斜角分布を示すと第7図のようになる。すなわちこの第7図において、1aは周方向傾斜なし、すなわち第6図(a)の場合であり、勿論傾斜角 γ は0である。2bは第6図(b)の形式、すなわち、傾斜角 γ は根元部 γ_r と先端部 γ_1 とが $\gamma_r > \gamma_1$ の関係で周方向同一方向に傾斜してい

る場合である。3cは彎曲型の翼、すなわち第6図(c)の場合であり、根元部から先端部に向うにつれて傾斜角 γ が小さくなり、翼長のある位置で傾斜角 $\gamma = 0$ になつて、それより先端側では逆方向に傾斜するものである。ここで参考までに周方向に傾斜している翼、すなわち第6図(b)(c)の構成における実体形状を図示すると第8図及び第9図のようになる。

以上のように形成された翼、すなわち第6図(a)(b)及び(c)の各翼構成における流体の流動状況を線で図示すると第10図(a)(b)(c)のようになり、径方向流路全域における流線Fの形状は夫々相違したものとなる。すなわち、第10図(a)は、静翼1が半径方向に対する傾斜角がない場合($\gamma = 0$)であるが、この場合には半径方向の圧力勾配の関係及び遠心力効果の関係によつて、どうしても翼根元付近の領域(図中A₁部)で流量が少なくなりがちで、逆に翼の先端部では多くなる傾向を示す。第10図(b)は、静翼が周方向一方向に傾斜した場合(第8図参照)

であるが、この場合には前述したような、すなわち第10図(a)のA₁部のような根元部の低流量部分はなくなる。しかしこのものでは図示されているように先端部側に低流量部分(A₂部)が発生してしまい、このものでも外壁3の拡がり形状に沿わない流れとなつてしまう。このような翼根本及び翼先端の欠点を解消するための技術として、翼を周方向に彎曲させる、すなわち第6図(c)及び第9図に示す彎曲型の静翼が提案されたわけである。

〔発明が解決しようとする課題〕

この周方向に彎曲した翼であると、翼根本部及び翼先端部が傾斜しているので、その傾斜の角度を選択することにより、一見翼先端及び翼根本部の流体の低流量は解消されるように思われる。事実平行流路に彎曲型の静翼を用いた場合には充分満足できる流線分布が得られている。しかし前述もしたように流体の流路が拡大流路ともなると、理由は後述するが、やはり翼先端近傍に不安定な低流量域が生じ易く、さらにその彎曲による流体

の流れが下流側の動翼に悪影響を及ぼし、すなわち動翼に付加損失を発生せしめてしまうのである。

すなわちこの理由はこの度の実験の結果明らかとなつたことであるが、次のような理由による、すなわちこの彎曲型、静翼の径方向各位置における傾斜角度は種々検討され選定されるわけであるが、一般には流路の形状まで考慮されていないことによるものである。すなわち第11図において、実際のタービンでは、静翼1のタービン軸方向幅が根元部B_rから先端部Bに拡大すること、先端部は外壁3が拡大する形状であるために、静翼1の出口端(翼後縁)の先端半径は r_{10} であるが、静翼1の入口先端(翼前縁)側の半径は r_{11} で、両者の関係は $r_{10} > r_{11}$ の関係になつていゝことである。したがつて、翼先端部における傾斜角は、④点と⑤点とで相違することになり、静翼1の出口端4では⑥点が入口側の③点に相当する傾斜角となる。これを図示すると、第7図の③、④及び⑥点であり、④の傾斜角は⑤の傾斜角よりも小さくなる。この結果として、流体の流動方向

口の彎曲傾斜角が等しいので、流体の径方向移動に關する作用力が夫々同程度となり、拡大流路内の流体の流れが均一な分布となる。したがつて静翼部における流体損失を減ずることができるのである。

〔実施例〕

以下図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

第1図には蒸気タービンに採用されている段落部周囲が断面で示されている。この段落部は、拡大流路Rを形成しているタービンケーシング5、この拡大流路内に配置された静翼1、及びこの静翼の下流側に配置された動翼2を備えている。

静翼1は、その先端部が幅広に形成され、すなわち先端部幅B_aが根元部幅B_rより広く形成され、かつその先端部はケーシングの拡大内壁3に合致した形状、すなわち下流側へ向うにしたがい翼長が大きくなるように形成されている。

又この静翼1は、この図では表われないが、周方向(紙面に対して前後方向)に彎曲した形状を

もこの傾斜角にならうことになり、彎曲型の静翼形状は、第10図(c)のA_a部のように拡大流路形状に適合した流動状況が達成出来ないのである。

本発明はこれにかんがみなされたもので、その目的とするところは、たとえ静翼が拡大流路内に配置された場合であつても、タービン段落内の流れを正常化し、高性能が発揮されるこの種の静翼を提供するにある。

〔課題を解決するための手段〕

すなわち本発明は、静翼の各位置における彎曲傾斜角を、拡大流路の拡がり角の原点から放射状に引かれ、静翼の出入口を横切つている線分上で夫々等しくなるように形成して所期の目的を達成するようにしたものである。

〔作用〕

すなわちこのように形成すると、流体の膨張流動する方向における静翼の彎曲傾斜角が、静翼の長手方向すべての点で夫々等しくなる、すなわち流体の流動方向における線分上では、静翼の出入

なしている。第2図はその彎曲状態を斜視図で表わしている。

静翼1はこのように周方向に彎曲形成されているわけであるが、この彎曲傾斜角(γ_{10} , γ_{R0} , γ_{11} , γ_{R1})が特に次のように形成されている。

すなわち第1図に戻り、拡大流路Rの拡がり角の原点Aから放射状に線Lを引いたとき、この線が横切る静翼の入口1aと出口1bとのその同一線分上では彎曲傾斜角が等しくなるように形成されているのである。すなわち図中⑤と③、④と⑥、⑤と⑥とは同一彎曲傾斜角に形成されるということである。

第2図に基づき云い方を変えて説明すると、静翼1は、外壁3の静翼入口部半径 γ_{11} よりも静翼出口部半径 γ_{10} が大きい流路形状である場合に、内壁3aにおいては、 $\gamma_{R1} = \gamma_{R0}$ であることから、傾斜角が $\gamma_{R1} = \gamma_{R0}$ となるように形成され、一方、外壁3においては、静翼入口部の傾斜角 γ_{11} と出口部の傾斜角 γ_{10} とが同一となるように、内壁3a側より外壁3側に向つて静翼1の傾斜角 γ を

順次変化させるように構成されている。このような傾斜角の変化を翼長と合わせて詳細に示すと、第3図のようになる。すなわち第3図において、記号③、④、⑤、⑥、⑦及び⑧は第1図におけるそれぞれの流路広がり角の原点から引かれた線分上の位置記号に対応するものである。したがって、第1図の静翼入口部1aの傾斜角は第3図の曲線1aのようになり、又静翼出口部1bの傾斜角は曲線1bのようになつており、静翼の幅B_r及びB_tの中間においては、第3図の曲線1c、1dのような傾斜角になるように形成されている。この結果、この静翼形状は、第2図に示すように、内壁3aから外壁3にわたる静翼1の翼長全域で滑らかな傾斜角の変化を有する三次元的な静翼形状となる。なお、第2図に鎖線で示す静翼形状は、従来の翼の形状を参考までにあげ、本発明と比較したものであり、従来の翼は外壁3における静翼入口部における傾斜角が、第3図に示す静翼出口部傾斜角の曲線1b上の④点であり、静翼出口部の⑧及び本発明の静翼入口部の③よりも小さな傾

弯曲型の静翼が効率がよい。この曲線X₃の静翼と本発明の静翼、すなわち曲線Yとを比較してみると、翼長方向中央部分においては、従来のもの(曲線X₃)も本発明のものも大差はないが、翼端特に翼の先端部においては本発明のものの方が明らかに高効率を示している。数度の実験の結果では段落効率の平均値で2〜3%は確実に改善されていることが明らかとなつている。

〔発明の効果〕

以上説明してきたように、本発明は静翼の径方向各位置における弯曲傾斜角を、拡大流路の広がり角の原点から放射状に引かれ、静翼の出入口を横切っている線分上で夫々等しくなるように形成したので、たとえ拡大流路内に配置された静翼であつても、静翼の径方向各位置における流体の径方向移動に關与する作用力が夫々同程度となり、したがって拡大流路内の流体の流れが均一な分布となり流体損失の少ないこの種静翼を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

斜角となつているということである。

尚以上の説明では弯曲型の翼で、翼長方向中央部が周方向に突出したものについて説明してきたが、第12図に示すように翼先端側が周方向にずれ(Z)ている弯曲翼に採用してもよく、又第13図に示すように静翼1の先端幅B_rと根元幅B_tとが等しいものに採用しても同様な効果が得られることは言うまでもない。

次に第4図により、従来の静翼と本発明の静翼とを、その実験結果より効率の点で比較してみる。

この図は静翼の翼長方向各位置における効率の關係を表わしたもので、供試段落としては一般に大容量機用といわれるもので、流路の拡大角が40°、静翼の長さが660mm、静翼の平均幅が120mm、動翼の長さが600mm、動翼の平均幅が90mm、のものが選ばれた。

この図の曲線X₁〜X₃は従来の静翼であり、曲線Yは本発明の静翼である。

図からも明らかなように、従来のものでは曲線X₃が最も効率がよい、すなわち第6図(c)の

明細書の浄書(内容に変更なし)

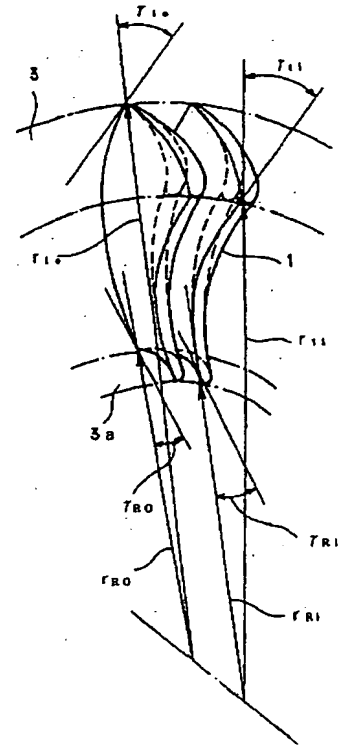
第1図は本発明の静翼周辺を示す縦断側面図、第2図は本発明の静翼を示す斜視図、第3図は本発明の静翼における傾斜角と径方向位置の關係を表す曲線図、第4図は翼長と効率の關係を表わす曲線図、第5図(a)は静翼周辺を示す縦断側面図、第5図(b)は拡大流路における流体の流れを示す斜視図、第6図(a)、(b)、(c)は従来の静翼を示す正面図、第7図は従来静翼の翼長と効率の關係を表わす曲線図、第8図及び第9図は従来の静翼を示す斜視図、第10図(a)、(b)、(c)は夫々従来の静翼における流体の動きを表わす縦断側面図、第11図は静翼の変形を説明するための静翼周辺の縦断側面図、第12図は本発明の他の実施例を示す静翼の正面図、第13図はさらに本発明の他の実施例を示す静翼周辺の縦断側面図である。

1…静翼、2…動翼、3…外壁、5…タービンケーシング。

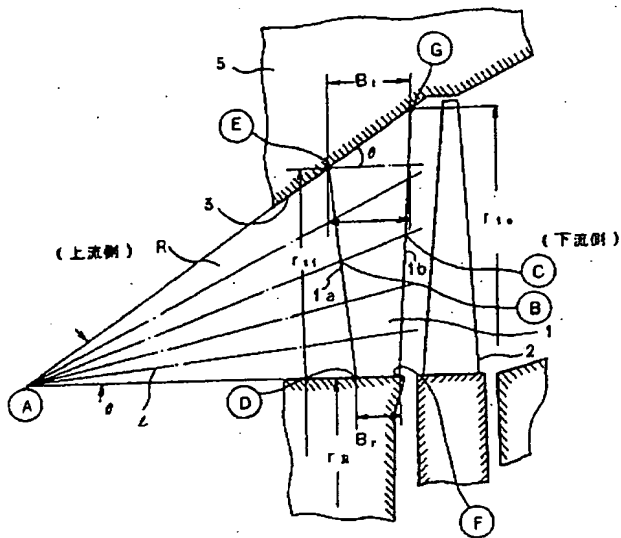
代理人 井理士 小川勝男



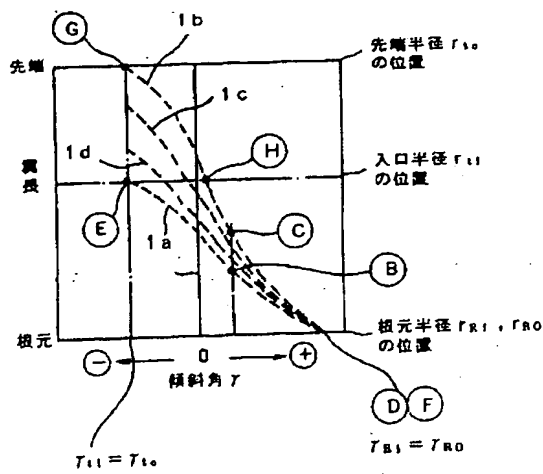
第 2 図



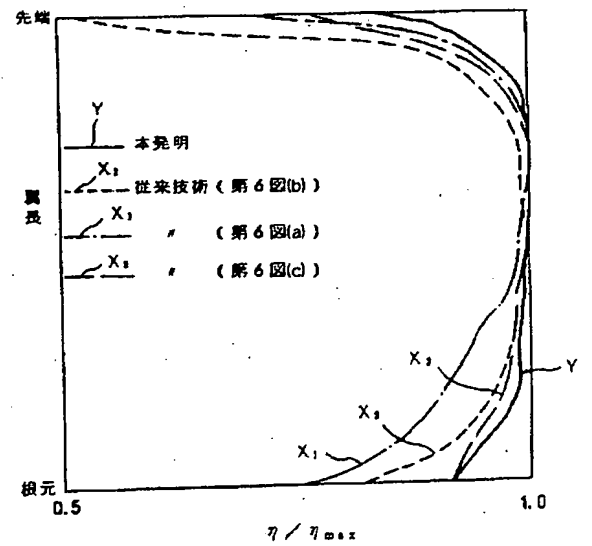
第 1 図



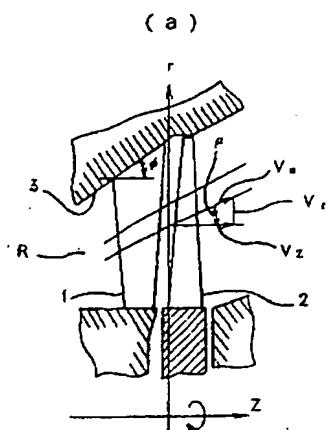
第 3 図



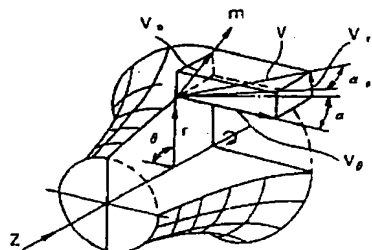
第 4 図



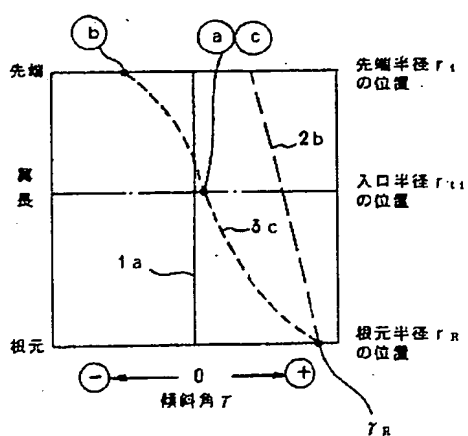
第 5 図



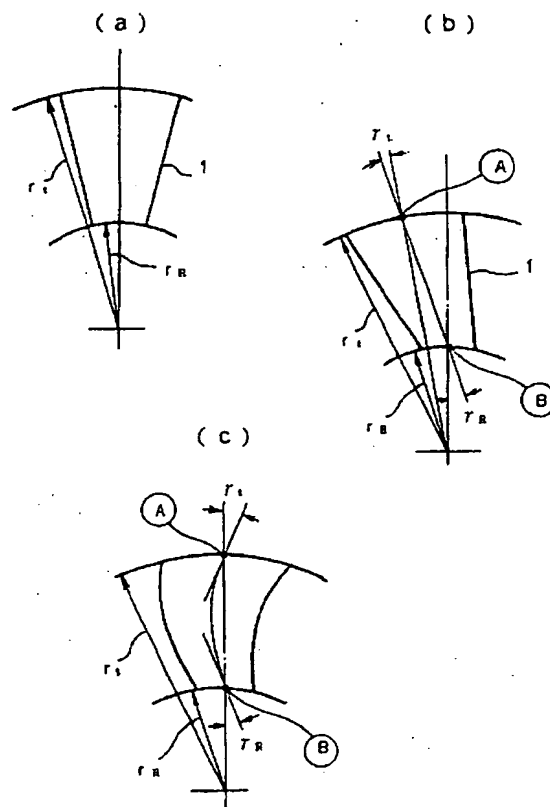
(b)



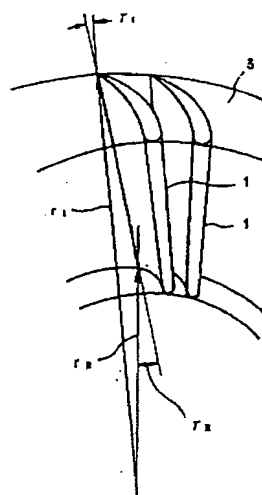
第 7 図



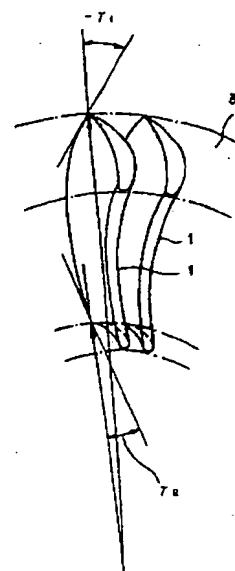
第 6 圖



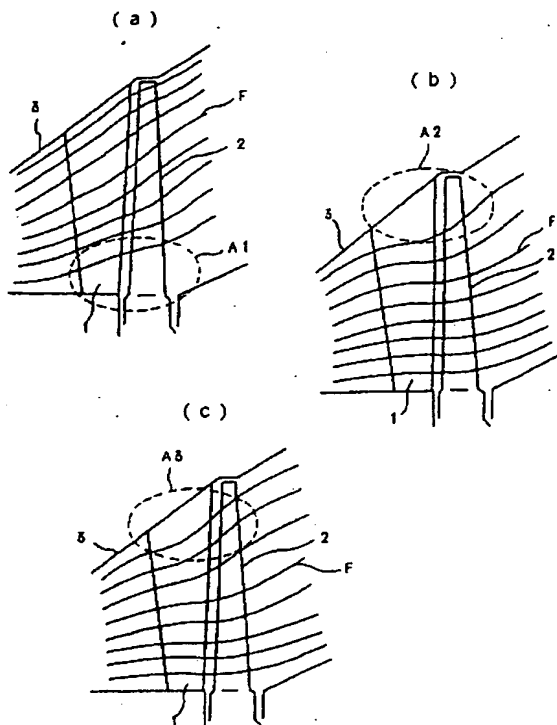
第 8 圖



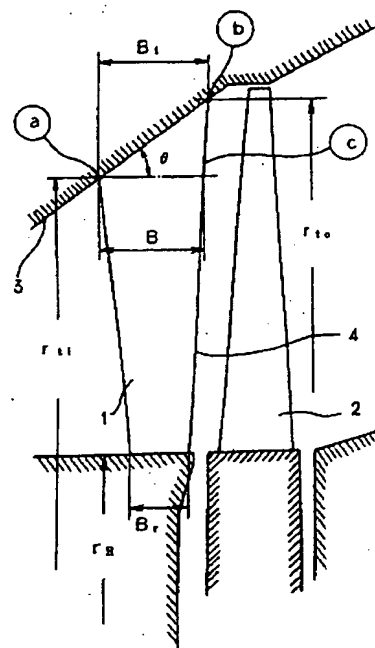
第 9 図



第 10 図



第 11 図



手 続 補 正 書 (方式)

平成 2 年 12 月 4 日

特許庁長官 横松 敏 殿

事件の表示
平成 2 年 特許願第 244051 号

発 明 の 名 称
軸流タービン静翼装置及び軸流タービン

補 正 を す る 者
事件との関係 特許出願人
名 氏 (530) 株式会社 日立 製 作 所



代 理 人
所 (〒100) 東京都千代田区九の内一丁目 5 番 1 号
株式会社 日立製作所内 電話 東京212-1111(火代在)

氏 名 (6850) 井 屋 士 小 川 勝 男

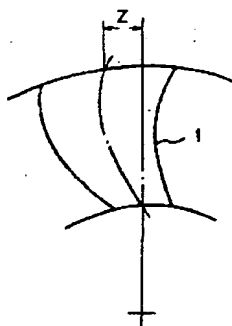
補正命令の日付 平成2年11月27日

補 正 の 対 象
明細書の第 18 頁

補 正 の 内 容
願書に最初に添付した明細書の浄書・別紙のと
おり(内容に変更なし)。



第 12 図



第 13 図

